GRID-DIP METER

UK 402

Fig. 1 - Schema elettrico.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione:
9 V, a batterie incorporate (6x1,5 V)
Corrente assorbita dalla batteria: 8 mA
Gamma di frequenze:
da 2,8 ÷ 155 MHz suddivisa in cinque gamme:

I	**da 2,8**	**÷**	**7 MHz**
II	**da 6**	**÷**	**13 MHz**
III	**da 11,5**	**÷**	**27 MHz**
IV	**da 26**	**÷**	**64 MHz**
V	**da 60**	**÷**	**155 MHz**

Transistori impiegati:
FET 2N 3819, BC209-B
Diodi impiegati: 2-AA 119

A rigore di termini lo strumento che presentiamo si dovrebbe correttamente chiamare « ondametro ad assorbimento », ma il termine « grid-dip » è entrato ormai nella lingua corrente degli appassionati di elettronica.
Il nuovo strumento che presentiamo i questa scatola di montaggio differisce dalle versioni apparse finora per l'uso di un oscillatore a FET, che gli conferisce una maggiore sensibilità e precisione.
Il rivelatore delle tensioni a radio frequenza costituisce un elemento separato del circuito, e la sua uscita è amplificata per rendere l'insieme estremamente sensibile.
È possibile commutare lo strumento in modo da escludere l'oscillatore. In questo caso avremo un misuratore selettivo di campo elettromagnetico.
La taratura della scala è di grande affidabilità, in quanto l'uso di un circuito stampato per il circuito in alta frequenza, e la limitazione al massimo dei collegamenti in filo, la grande rigidità della costruzione meccanica e l'uso di cinque bobine pretarate per le varie gamme di frequenza, rende minimo lo scarto tra i vari strumenti dovuto a ragioni costruttive.
Un apposito commutatore permette di verificare in ogni istante lo stato di carica delle batterie.

Se si potesse assegnare un premio al più versatile ed utile strumento a disposizione del dilettante che si occupa di alte frequenze, questo andrebbe senza dubbio al « grid-dip ». Anche se a torto trascurato dai testi « professionali », questo strumento, che trova un limite di precisione quasi soltanto nella precisione della taratura della scala, forse non potrà competere con una serie di attrezzature più o meno complicate necessarie ad un laboratorio, ma la sua semplicità, la sua maneggevolezza, il suo vasto campo di misura, lo rendono indispensabile ovunque la misura non richiede tanto di essere esattissima quanto di essere pratica e celere.

Prima di tutto il nome: La sua traduzione letterale è « misuratore a tuffo di griglia ». Il nome deriva dal tempo in cui tali strumenti venivano costruiti

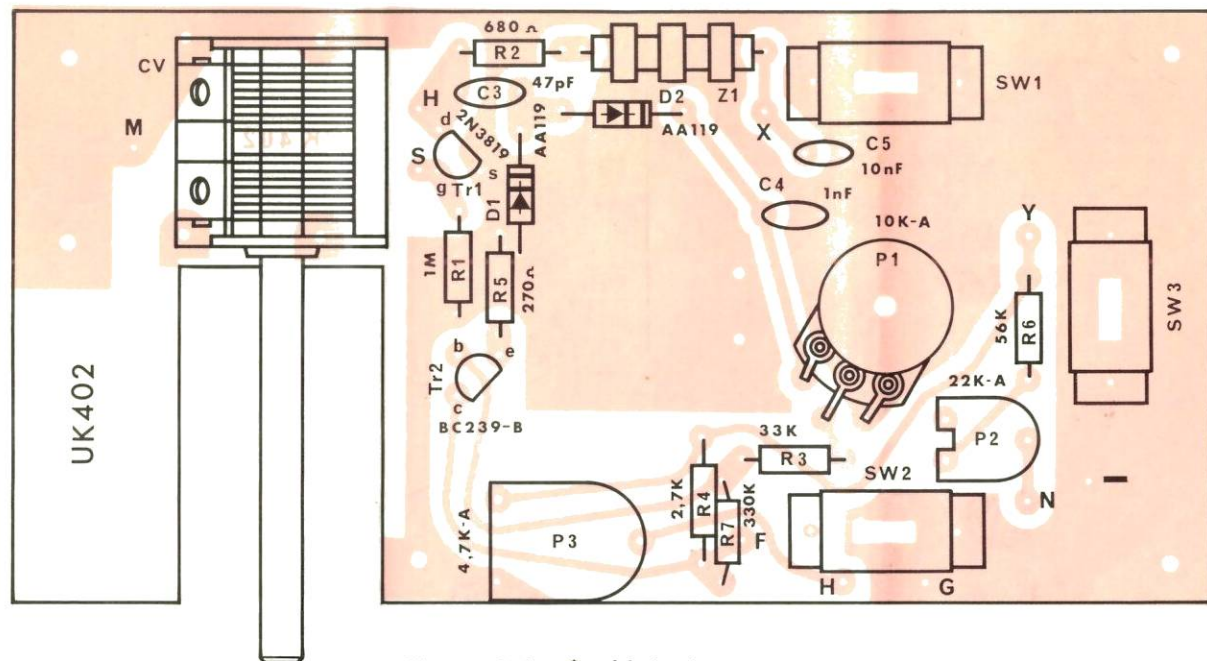



Fig. 2 - Serigrafia del circuito stampato.

facendo uso di valvole. L'oscillatore che, come si sa è il cuore di questo strumento, deve funzionare in classe C, ossia, nel caso delle valvole, con una determinata corrente di griglia. Tale corrente ha un determinato valore se il circuito oscillante di carico dell'oscillatore non eroga potenza. Se però si accoppia a questo circuito oscillante un altro in anello chiuso, è come se caricassimo quello dell'oscillatore con una resistenza che è proporzionale alle caratteristiche fisiche del circuito da controllare, e dal grado del suo accoppiamento con il circuito oscillante dello strumento. Assorbendo in questo modo dell'energia dall'oscillatore, si provoca una diminuzione della retroazione, con conseguente abbassamento della corrente di griglia. Siccome un circuito oscillante assorbe la massima energia quando è perfettamente sintonizzato con la frequenza dell'oscillatore, come vedremo più tardi, è ovvia l'applicazione dello strumento per la verifica di un circuito accordato in parallelo in rapporto alla frequenza di un oscillatore, che ci è nota.

Quindi riassumendo, si nota la diminuzione della corrente di griglia quando la frequenza dell'oscillatore del « grid dip » coincide con quella propria del circuito che vogliamo esaminare. Lo strumento effettua la misura solo su circuiti oscillanti in parallelo, ma questo non costituisce un limite, sia perchè la maggior parte dei circuiti oscillatori in un apparecchio radio è di questo tipo, sia perchè la frequenza di risonanza di un circuito in serie è esattamente la medesima di quella di un circuito parallelo formato dai medesimi valori dei componenti. Vedremo in seguito una piccola serie di misure e verifiche che è possibile eseguire con il grid-dip, ma questa sarà ovviamente incompleta, perchè, con una certa pratica, si possono trovare sempre nuove applicazioni.

Naturalmente al giorno d'oggi è per lo meno assurdo utilizzare dei tubi a vuoto per strumenti portatili. Il grid-dip è quindi passato alla versione allo stato solido, conservando solo nel suo nome un ricordo dell'epoca in cui le valvole erano le uniche possibilità di realizzare dispositivi elettronici.

Il grid-dip dell'età di mezzo era a transistori, ma le caratteristiche del transistore, in se stesso un ottimo amplificatore, ne rendono poco efficace la prestazione in questa applicazione. La ragione consiste nel fatto che il transistore ha una resistenza all'elettrodo pilota molto bassa che smorza in modo molto evidente qualsiasi circuito accordato che faccia capo a questo elettrodo. Di conseguenza il « dip » del transistore, pur essendoci, è molto meno evidente di quello della valvola. Ma ora ci sono dei semiconduttori, i FET che accoppiano alle elevate resistenze di ingresso proprie delle valvole, il piccolo ingombro, la facilità di alimentazione, e la robustezza meccanica propria dei transistori. Nel nostro caso facciamo uso di un FET a giunzione. Non entreremo in altri particolari circa il funzionamento di questi semiconduttori, in quanto ciascuno può ricavare quanto gli serve da uno dei vari manuali in circolazione.

Parleremo invece più diffusamente di circuiti accordati, dato che lo scopo dello strumento è appunto di scoprire parecchie cose riguardanti il loro funzionamento.

A parte gli elementi parassiti, un circuito accordato è composto da una induttanza e da un condensatore in serie od in parallelo. Tra loro per ora trascuriamo di vedere la differenza tra le due disposizioni, in quanto ai fini della frequenza di risonanza, il fatto non è rilevante.

Si ha la risonanza quando nel circuito la reattanza capacitiva è uguale alla reattanza induttiva. Risparmio la dimostrazione della formula che si può trovare su tutti i testi specializzati. La risonanza avviene per una ed una sola frequenza, ed a questa frequenza si notano alcuni interessanti fenomeni.

Il circuito si comporta come se non possedesse elementi reattivi, di conseguenza la fase all'ingresso è uguale a quella di uscita. Nel caso di una situazione ideale come quella descritta, si verifica il seguente fenomeno:

Il circuito risonante parallelo diventa una resistenza teoricamente infinita alla risonanza.

Il circuito risonante serie diventa una resistenza teoricamente zero alla risonanza.

Questi valori teorici sono limitati dall'esistenza di valori resistivi parassiti o no, che sono compresi nel circuito. Quindi la resistenza di un circuito accordato parallelo sarà più o meno alta, e quella di un circuito serie sarà più o meno bassa alla risonanza. L'elemento che influisce su questi valori della resistenza è il cosiddetto Q o fattore di merito:

$$Q = \frac{L\omega}{R}.$$

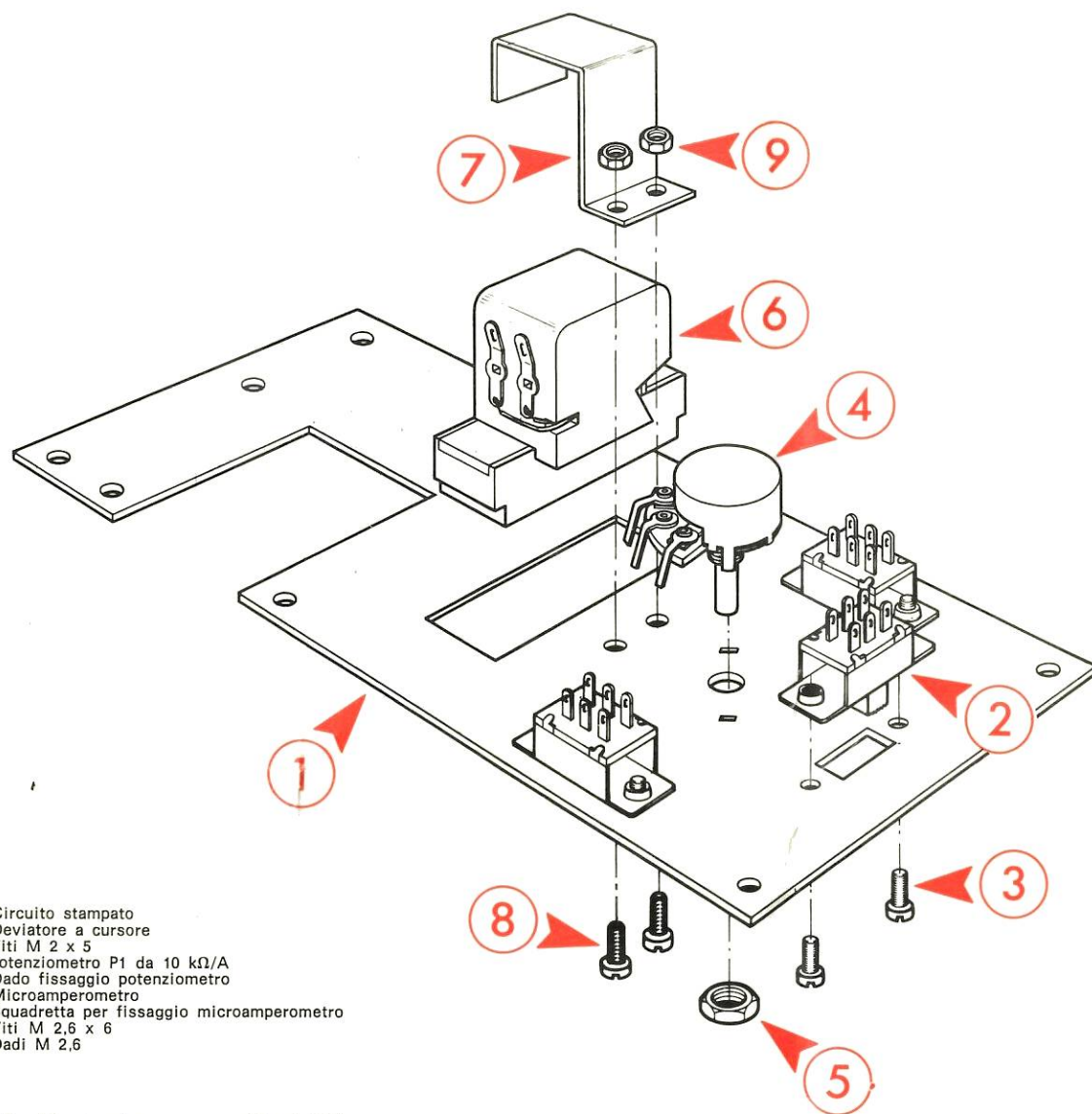



Fig. 3 - Montaggio componenti sul C.S.

Più elevato è il Q e più bassa sarà la resistenza alla risonanza di un circuito accordato serie, e viceversa più alta quella di un circuito parallelo. Il valore del fattore di merito influisce anche sulla curva di risposta del circuito ottenuta ponendo in ascisse la frequenza ed in ordinate la tensione ai capi del circuito. Tale curva presenterà rispettivamente un massimo ed un minimo (a seconda che si tratta di un circuito parallelo o serie) in corrispondenza della frequenza di risonanza. L'andamento fuori della risonanza avrà il ben noto andamento a campana della curva di passabanda. Tale banda, intesa come l'intervallo tra le due frequenze alle quali la risposta scende ad un valore pari a 0,707 del valore massimo (il ragionamento vale per circuiti paralleli; in caso di circuiti serie i termini vanno invertiti), è tanto più stretta quanto più alto è il Q del circuito risonante. Inoltre la tensione che si può raggiungere ai capi aumenta con l'aumentare di Q che per questo è detto anche coefficiente di sovratensione. Si vede quindi l'importanza di questo fattore negli amplificatori a radiofrequenza dove è preferibile avere a che fare con tensioni piuttosto che con correnti.

Prima di descrivere in particolare il funzionamento dell'UK 402 lo supporremo costruito e funzionante e daremo un'occhiata panoramica sulle varie possibilità d'uso che presenta.

Lo scopo principale del grid-dip è quello di misurare la frequenza di risonanza di un circuito parallelo L/C ad esso accoppiato. Per effettuare questa misura il circuito da provare non ha bisogno di essere alimentato, in quanto l'oscillatore contenuto nello strumento provvede alla bisogna per effetto di mutua induzione. Oltre che dell'oscillatore lo strumento ha la possibilità di essere collegato come rivelatore accordato, permettendo così di verificare l'esistenza e di misurare approssimativamente la intensità di campi elettromagnetici prodotti da altri oscillatori, controllandone la frequenza.

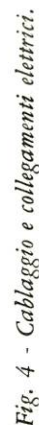
Misura della frequenza di risonanza di un circuito parallelo

La misura si esegue connettendo una induttanza dal valore ignoto in parallelo ad un condensatore dal valore ignoto. Se la frequenza di risonanza di questo circuito, che non va connesso a nessuna

sorgente di segnale ma lasciato semplicemente isolato, rientra nel campo di misura del grid-dip, tenendolo accoppiato con il circuito da misurare e manovrando la sintonia ad un certo punto vedremo che l'indice dello strumento farà un balzo in avanti. Ora dovremo prendere atto di alcune precauzioni da usare. Se lo strumento continua a mostrare il dip anche allontanandolo di molto dal circuito in prova, tale dip non sarà dovuto alla sintonia con il circuito in prova, ma ad altre cause, come per esempio forti emissioni di radio frequenza dovute a trasmittenti locali di radiodiffusione o di televisione. In questo caso bisogna continuare con la prova, cambiando eventualmente le varie bobine di accordo fornite insieme allo strumento. Ad un certo punto vedremo apparire il dip che scompare quando ci allontaniamo dal circuito sotto misura. Ebbene, questo è il nostro, ma non siamo ancora arrivati alla meta. Infatti l'effetto del circuito da verificare sulla frequenza del circuito dell'oscillatore di misura, si manifesta a causa della mutua induzione, come una variazione dell'induttanza effettiva di entrambi e quindi della frequenza di risonanza, portando ad una sia pur lieve inesattezza della misura. Quindi bisogna ora continuare ad esplorare la scala con piccoli movimenti della manopola del variabile, allontanandoci sempre di più dal circuito che stiamo misurando, finchè il dip sullo strumento sarà appena avvertibile. Una lettura sulla scala delle frequenze in questo momento, ci darà esattamente la frequenza propria di oscillazione del circuito da provare.

Se di questo circuito dovremo fare uso come trappola, ossia disponendolo in serie per mandare a terra una frequenza non desiderata, non avremo altro da fare che disconnettere con molta precauzione il condensatore dalla bobina su un lato, e connettere i due capi che così si renderanno liberi, uno alla linea di trasmissione dell'alta frequenza allo amplificatore, e l'altro alla massa generale.

Succede talvolta in certi tipi di ricevitori previsti per determinate frequenze, che una trasmittente molto potente e vicina riesca ad entrare nel canale a media frequenza nonostante la cura messa nel progetto per evitare l'intermodulazione o l'effetto della frequenza immagine. In questo caso l'unico rimedio è di disporre all'ingresso del ricevitore una trappola che elimini quella particolare frequenza. Una volta stabilita la esatta frequenza della stazione disturbatrice, cosa che si può fare con lo stesso grid-dip (infatti quando l'oscillatore del dip è in sintonia con la stazione disturbante, questa viene silenziata dall'effetto predominante dell'oscillatore vicino), si provvede a costruire un circuito trappola come detto sopra ed a disporlo in parallelo all'ingresso del ricevitore. Il rapporto tra la capacità e l'induttanza del circuito trappola si sceglierà tenendo in considerazione la larghezza di banda occupata dalla stazione che vogliamo eliminare. Per una stazio-

Fig. 4 - Cablaggio e collegamenti elettrici.

ne televisiva che trasmette su banda molto larga, dovremo aumentare la capacità a scapito dell'induttanza, allargando così la banda della trappola introducendo se necessario delle resistenze di smorzamento. In caso diverso dovremo diminuire la capacità aumentando l'induttanza ed il Q del circuito trappola, tenendo conto della seguente formuletta che ci dà la larghezza di banda di un circuito accordato semplice:

$$\text{Larghezza di banda a 3 dB} = \frac{\text{Frequenza di risonanza}}{Q}$$

Tenendo presente che il Q del circuito completo è maggiormente influenzato dalle caratteristiche dell'induttore e che alle alte frequenze, entro certi limiti, è più facile ottenere Q più elevati aumentando l'induttanza, si vede come per bande particolarmente strette conviene aumentare l'induttanza a scapito della capacità. Questo accorgimento aumenterà anche il Q a carico, poichè questo è costituito da una resistenza di maggior valore.

Trovare il valore dell'induttanza di una bobina disponendo di una capacità di valore noto

Si sa che in genere sui condensatori si trova stampigliato il valore della capacità, insieme ad altre eventuali indicazioni atte a stabilire la tolleranza entro cui può variare il valore indicato, la sua dipendenza dalla temperatura ecc.

Quindi, mettendo in parallelo il nostro condensatore noto alla induttanza, ignota, si può trovare con il grid-dip la frequenza di risonanza del circuito così formato. Usando quindi la formula generale della risonanza, possiamo trovare il valore dell'induttanza:

$$L = \frac{1}{4 \pi^2 f^2 C}$$

Disporremo ora di una bobina di induttanza il cui valore ci sarà noto entro determinati limiti di tolleranza. Questo è comodo in quanto in genere, se i condensatori sono sempre di produzione industriale e di capacità ben definita, le induttanze sono quasi sempre autocostruite ed il loro valore è di difficile previsione in quanto dipendente da fattori molto diversi.

Trovare la capacità di un condensatore

Disponendo di un'induttanza di cui si conosca il valore, costituita in modo che le sue caratteristiche siano elettricamente e meccanicamente stabili, si può trovare con essa il valore della capacità ignota di un condensatore (per esempio un condensatore variabile di cui non si conoscano le capacità minima e massima). Col solito sistema si trova la frequenza di risonanza del sistema e quindi da questa la capacità con la seguente formula:

$$C = \frac{1}{4 \pi^2 f^2 L}$$

GENERATORE DI PROVA

Per la sua costruzione il grid-dip è un oscillatore di notevole precisione che irradia una certa potenza in radio frequenza dalla bobina del circuito accordato. Tale emissione si può usare per la taratura di un ricevitore con sufficiente precisione anche per il fatto che lo strumento genera un'onda molto pura, praticamente priva di armoniche, e lavora in fondamentale anche alle frequenze più alte, contrariamente alla maggior parte dei generatori commerciali.

Misura delle caratteristiche di un circuito accordato inserito in un altro circuito

Con l'aiuto del grid-dip si può valutare il comportamento di un circuito accordato senza doverlo scollegare dal circuito in cui è inserito. Se si conoscono le caratteristiche del circuito isolato, è possibile valutare l'entità degli elementi parassiti, come le induttanze distribuite e le capacità parassite. Naturalmente queste vengono valutate globalmente, senza possibilità di distinguere, ma è evidente che anche così la misura è utile. Molte volte un convertitore supereterodina non funziona proprio perchè non si sono valutati esattamente gli elementi parassiti.

Per effettuare questa misura non è necessario che l'apparecchio da provare sia funzionante, in quanto l'alimentazione a radio frequenza è fornita dallo strumento. Se il circuito da misurare è situato in una posizione difficile da raggiungere, si può ovviare all'inconveniente con il cosiddetto accoppiamento a link. Un circuito chiuso formato da una o due spire accoppiate al circuito da misurare ed altrettante accoppiate alla bobina del grid-dip, provvederà ad effettuare il collegamento, senza influire sulle grandezze in gioco. Bisogna usare l'avvertenza di non esagerare con la lunghezza del collegamento e di attorcigliare tra di loro i due fili e di tenere laschi gli accoppiamenti.

Se il Q del circuito accordato è tenuto artificialmente molto basso come nel caso di certi amplificatori usati in televisione, l'indicazione dello strumento potrà essere poco avvertibile. In questo caso è sufficiente dissaldare momentaneamente le resistenze di smorzamento.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Il circuito elettrico consiste di un oscillatore a FET, di un rivelatore duplicatore, e di un amplificatore della corrente continua che aziona lo strumento indicatore.

L'oscillatore è formato dal FET Tr1. Il FET è un componente ideale per la realizzazione di un oscillatore: esso ha un'alta impedenza d'ingresso e possiede una reazione interna molto minore di quella di un transistore. Come curve caratteristiche Drain/gate, può essere paragonato ad un pentodo, ma, non essendoci l'effetto della griglia schermo, che aumenta l'isolamento tra entrata ed uscita dal punto di vista capacitivo, la capacità tra drain e gate può essere paragonata a quella tra anodo e griglia di un triodo.

Naturalmente non si può parlare in un FET di corrente di gate, come si parla di corrente di griglia in un triodo. Bisogna quindi adottare altri metodi per verificare l'assorbimento di potenza dal circuito oscillante.

L'oscillatore è del tipo colpitts a capacità divisa. Il circuito risonante è formato dal condensatore variabile a due sezioni CV e dalle varie bobine intercambiabili fornite con lo strumento. Tali bobine sono 5, innestabili in un apposito zoccolo, a seconda della gamma che si desidera esplorare. Le due bobine per le gamme di frequenza più basse sono provviste di una presa centrale che permette di ottenere una reazione più efficace e di facilitare l'innesco dell'oscillazione.

Il circuito oscillatorio è collegato al drain solo per la corrente alternata per mezzo del condensatore Cl. Il condensatore C2 fa arrivare la tensione alternata di reazione al gate. Il circuito in corrente continua prevede la resistenza R2 che limita la corrente principale del FET, l'impedenza Zl che, insieme al condensatore C5 impedisce alle correnti ad alta frequenza di raggiungere l'alimentazione. La resistenza R1 di alto valore porta la tensione di polarizzazione al gate e determina il punto di lavoro. Il funzionamento si basa sul semplice fatto che, caricando l'uscita, ossia assorbendo potenza dal circuito oscillante, diminuisce l'ampiezza della tensione a radiofrequenza che circola nel circuito di drain del FET. Si ha in sostanza un effetto di modulazione della corrente in alta frequenza, che verrà riprodotta all'uscita del rivelatore formato da D1, D2, C4, P1, che eliminerà la componente alternata. Si tratta in sostanza della modulazione per assorbimento sul circuito di aereo che veniva usata tanti anni fa per certi piccoli trasmettitori.

L'accoppiamento con il rivelatore avviene solo per la corrente alternata attraverso il condensatore C3.

Il potenziometro P1, oltre che fornire un carico al circuito rivelatore, per mezzo del contatto strisciante, parzializza la tensione positiva che forniamo alla base del successivo stadio di amplificazione, permettendo una regolazione della sensibilità dello strumento.

Il transistore Tr2 amplifica il segnale rivelato. La polarizzazione in assenza di segnale è negativa. Il segnale in arrivo però annulla questa polarizzazione fino a rendere la base sufficientemente positiva da permettere il passaggio tra collettore ed emettitore di una certa corrente. Tale corrente diminuirà la tensione al terminale di collettore per la caduta sulla resistenza di carico R4. Mediante il potenziometro P3 bilanceremo la lancetta dello strumento indicatore in

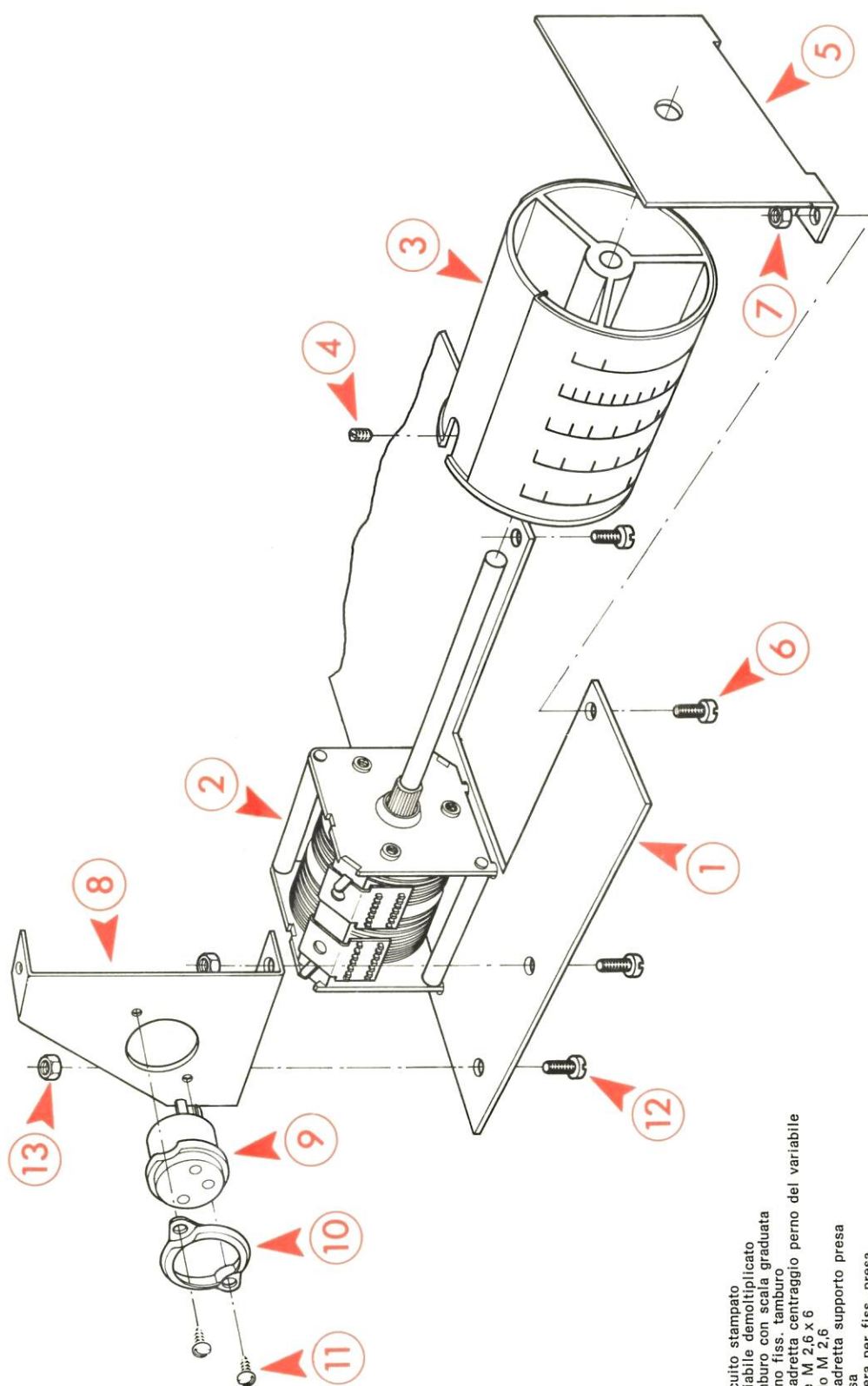



Fig. 5 - Montaggio condensatore variabile.

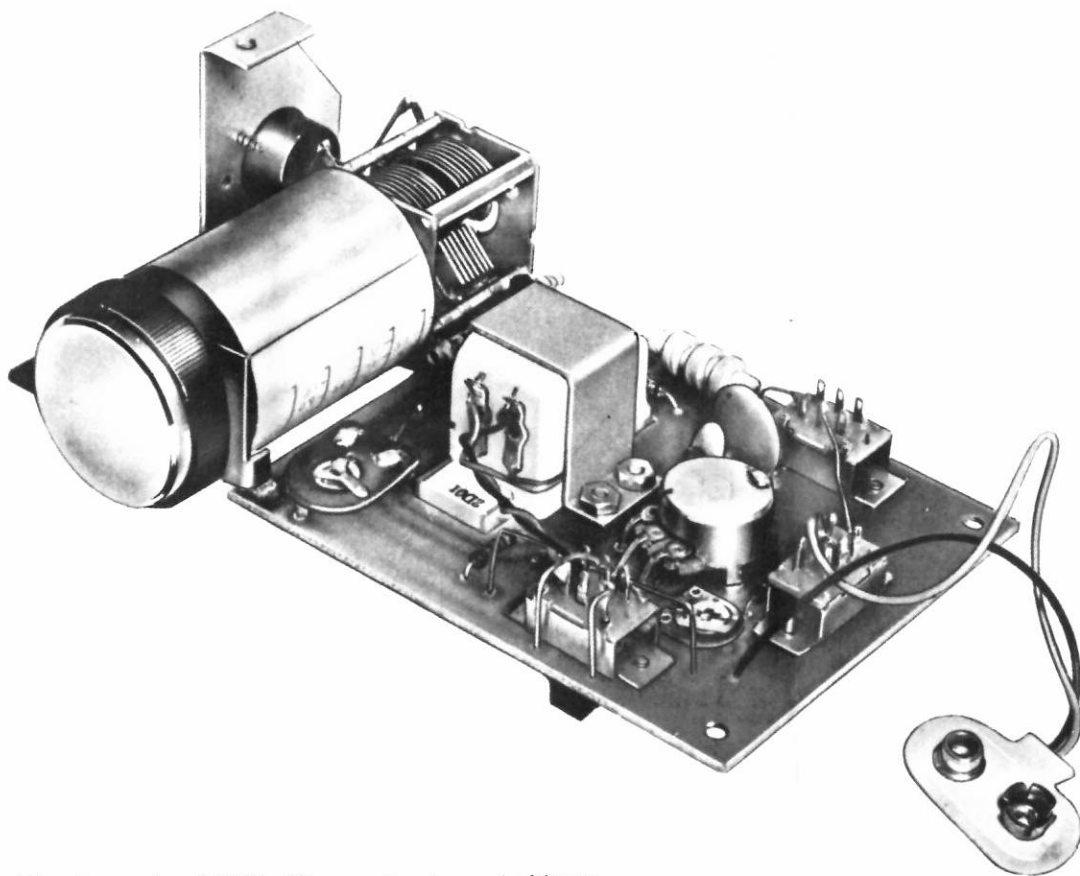



Fig. 6 - Vista fotografica dell'UK 402 a montaggio quasi ultimato.

modo da rientrare nella scala. Nel caso che si verifichi un assorbimento nel circuito oscillante, la tensione positiva proveniente dal rivelatore diminuisce, quindi aumenta la resistenza del transistore Tr2 e di conseguenza la tensione al collettore. Tale aumento è segnalato dallo strumento indicatore la cui lancetta si sposterà verso l'alto della scala. In questo amplificatore ad accoppiamento diretto l'effetto della deriva termica è reso minimo mediante l'impiego di un transistore al silicio e di una adeguata controreazione fornita dalla resistenza R5.

Il potenziometro P2 serve a portare l'indice dello strumento al giusto punto della scala durante il controllo della tensione di batteria.

L'interruttore SW1 disconnette l'alimentazione dell'oscillatore. Con tale interruttore aperto lo strumento funziona da rivelatore a cristallo, in quanto il segnale captato dal circuito accordato viene direttamente trasmesso al rivelatore attraverso i condensatori C1 e C3.

Il resto del circuito funziona in modo normale, provenendo il segnale da una sorgente esterna anzichè dall'oscillatore dello strumento.

Il deviatore SW2 commuta lo strumento tra il funzionamento normale e la disposizione per il controllo dell'efficienza della batteria.

MECCANICA

Lo strumento si presenta in una costruzione compatta e di facile montaggio. L'alimentazione è indipendente per mezzo di una batteria di pile.

L'intero circuito è disposto in un robusto contenitore metallico di piccole dimensioni. La scala graduata delle frequenze è divisa in cinque bande corrispondenti alle cinque bobine intercambiabili delle quali è dotato ogni strumento (fig. 8).

Sul pannello frontale dello strumento sono collocati tutti i comandi ad eccezione della manopola del condensatore variabile che esce da un fianco per renderne più agevole la manovra mentre si effettua la misura. Lo strumento indicatore è un microamperometro ad alta sensibilità. Il pacchetto delle batterie può essere facilmente estratto per la sostituzione, senza dover smontare lo strumento.

MONTAGGIO

Cominceremo con il montaggio dei componenti sul circuito stampato. Per facilitare il compito dell'[illegible]utore pubblichiamo la fig. 2 dove appare la serigrafia del circuito stampato, sulla quale abbiamo sovrapposto l'esatta disposizione dei componenti.

Diamo per prima cosa alcuni consigli generali utili a chiunque si accinga ad effettuare un montaggio su circuito stampato.

Il circuito stampato presenta una faccia sulla quale appaiono le piste di rame ed una faccia sulla quale vanno disposti i componenti.

I componenti vanno montati aderenti alla superficie del circuito stampato, paralleli a questa, fatta eccezione per alcuni che sono predisposti per il montaggio verticale.

Dopo aver piegato i terminali in modo che si possano infilare correttamente nei fori praticati sulla piastrina del circuito stampato, e dopo aver verificato sul disegno il loro esatto collocamento, si posizionano i componenti nei fori suddetti.

Si effettua quindi la saldatura usando un saldatore di potenza non eccessiva agendo con decisione e rapidità per non surriscaldare i componenti. Non esagerare con la quantità di stagno, che deve essere appena sufficiente per assicurare un buon contatto. Se la saldatura non dovesse riuscire subito perfetta, conviene interrompere il lavoro, lasciare raffreddare il componente, e quindi ripetere il tentativo.

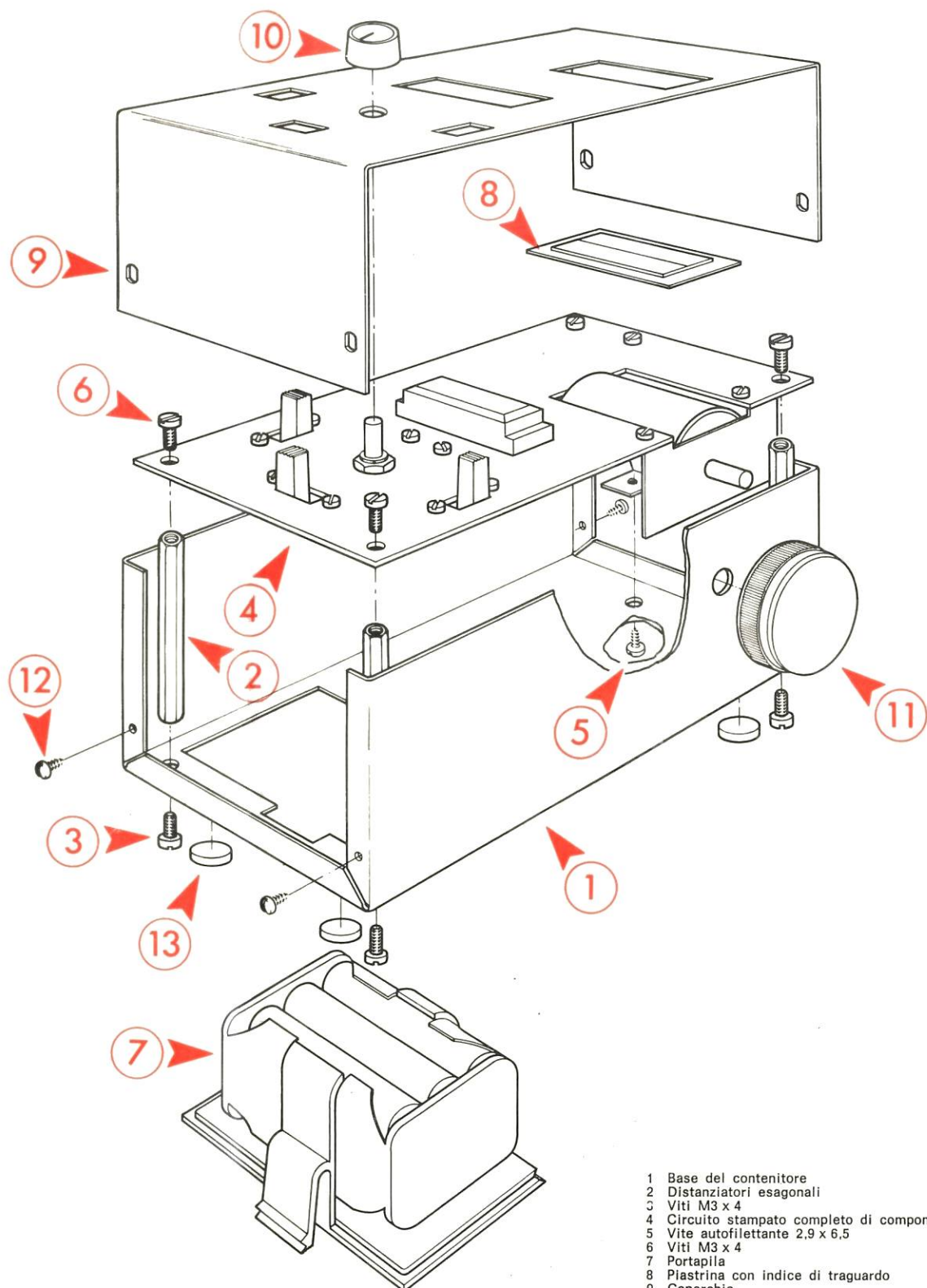



Fig. 7 - Assiemaggio finale.

Tale precauzione vale soprattutto per i componenti a semiconduttore in quanto una eccessiva quantità di calore trasmessa attraverso i terminali alla piastrina di semiconduttore, potrebbe alterarne permanentemente le caratteristiche se non addirittura distruggerne le proprietà.

Una volta effettuata la saldatura bisogna tagliare con un tronchesino i terminali sovrabbondanti che superano di 2 - 3 mm la superficie delle piste di rame. Durante la saldatura bisogna porre la massima attenzione a non stabilire ponti di stagno tra piste adiacenti.

Per il montaggio di componenti polarizzati come diodi, transistori, ecc. bisogna curare che l'inserzione avvenga con la corretta polarità pena il mancato funzionamento dell'apparecchio ed eventualmente la distruzione del componente al momento della connessione con la sorgente di energia. Nelle fasi di montaggio che riguardano componenti polarizzati faremo specifica menzione del fatto e daremo tutte le indicazioni per la corretta disposizione.

Una parte del montaggio è costituita da un circuito ad alta frequenza. I particolari costituenti questo circuito devono essere maneggiati con dovute cautele. Siccome l'oscillatore è pretarato, per non incorrere in seguito in false letture sulla scala, bisogna assolutamente far attenzione a non deformare il condensatore variabile e le bobine, ed a tenere i collegamenti in filo necessari in questa sezione più corti e diritti possibile.

Nel circuito dell'oscillatore ad alta frequenza è anche montato un amplificatore del tipo FET a giunzione. Per saldare direttamente questo elemento sul circuito stampato, bisogna eseguire le solite precauzioni per la saldatura dei terminali per evitare di danneggiare la giunzione di gate.

1ª FASE - Montaggio del circuito stampato

☐ Montare sul circuito stampato i resistori R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7.
☐ Montare i condensatori ceramici a disco C3, C4, C5. Tali condensatori devono essere montati in posizione verticale, spingendoli contro il lato componenti del circuito stampato prima della saldatura, senza però esercitare una pressione esagerata, in modo che i condensatori possano anche piegarsi leggermente senza che i fili debbano rompersi o sconnettersi.
☐ Montare i due diodi D1 e D2 (AA 119). Tali componenti sono polarizzati. Un anellino stampigliato sull'involucro contrassegna il terminale del polo positivo.
☐ Montare il transistore Tr2. Tale componente è polarizzato. Fare attenzione a fare correttamente corrispondere i terminali uscenti dal transistore ai fori sul circuito stampato contrassegnati e, b, c. Sulla figura la disposizione dei terminali appare vista dalla parte opposta a quella dei terminali stessi.
☐ Montare l'impedenza Z1. Il filo con cui è avvolta questa impedenza è piuttosto sottile e bisogna stare attenti a non romperlo specialmente in corrispondenza della sua connessione con i terminali, quando si effettua la piegatura degli stessi.
☐ Montare i due potenziometri semifissi P2 e P3. I due potenziometri sono di diversa grandezza e quindi non si possono fare errori nella loro disposizione.

2ª FASE - Montaggio dei componenti fissati al circuito stampato

☐ Tenendo conto che la parte rivolta al pannello di comando sarà quella delle piste di rame, e che da questa parte dovranno uscire le levette dei commutatori ed ogni altro organo di comando o lettura, montare sul circuito stampato (1) i tre deviatori doppi (2) per mezzo di due viti (3).
☐ Montare il potenziometro P1 (4). Infilando il perno nel suo foro, si provveda a far entrare i tre terminali nei rispettivi fori praticati nel circuito stampato (vedi fig. 2). Fissare il potenziometro con il dado (5). Saldare i tre terminali e tagliare secondo le istruzioni generali.
☐ Montare il microamperometro (6) infilandone la mascherina nella fessura praticata allo scopo sul circuito stampato. Bloccare lo strumento con la squadretta (7) che va fissata con le due viti (8) e rispettivi dadi (9). Curare che i contatti dello strumento siano rivolti dalla parte indicata in figura.

3ª FASE - Collegamenti cablati

La disposizione dei contatti che daremo in queste note è quella che appare guardando la figura 4. Per il collegamento dei commutatori, dove non altrimenti indicato, usare del filo nudo diametro 0,7 mm.

☐ Interruttore SW1

Collegare il contatto in basso a sinistra con la piazzola contrassegnata X sul circuito stampato.

Collegare il contatto centrale basso con il contatto in alto a destra del commutatore SW3, con uno spezzone di filo nudo.

☐ Commutatore SW3

Collegare il contatto in alto a sinistra con la piazzola contrassegnata Y sul circuito stampato.

Collegare insieme i due contatti centrali del commutatore, e su questi saldare il filo rosso (4) della presa polarizzata per la batteria.

☐ Collegare il filo nero (3) della presa polarizzata per batteria alla piazzola contrassegnata — sul circuito stampato. Per fare questo il filo deve essere spellato alla sua estremità per una lunghezza di circa 3 mm. I vari fili della treccia vanno strettamente attorcigliati, in modo che passino tutti entro il foro del circuito stampato, e quindi si esegue la saldatura come per i componenti.

☐ Commutatore SW2

Collegare il contatto superiore sinistro alla piazzola contrassegnata F sul circuito stampato.

Collegare il contatto inferiore sinistro con la piazzola contrassegnata H sul circuito stampato.

☐ Adoperando uno spezzone di treccia rossa isolata, collegare il contatto superiore centrale con il terminale positivo dello strumento indicatore. Tale contatto si individua perchè da esso parte un filo rosso che entra nello strumento.

☐ Adoperando uno spezzone di treccia isolata nera, collegare il contatto inferiore centrale con il contatto negativo dello strumento indicatore.

Collegare il contatto superiore destro con la piazzola contrassegnata N sul circuito stampato.

Collegare il contatto inferiore destro con la piazzola contrassegnata G sul circuito stampato con la resistenza R8 da 10 kΩ.

4ª FASE - Montaggio del condensatore variabile e della presa bobine

Attenersi alla figura 5.

☐ Infilare i quattro piedini del condensatore variabile (2) nei fori predisposti allo scopo sul circuito stampato (1) e saldarli alle piazzole in rame. L'albero del variabile deve uscire nella direzione indicata in figura.
☐ Infilare sul perno del variabile il tamburo con scala graduata in frequenza (3) che si fissa provvisoriamente con il grano (4).
☐ Montare la squadretta di centraggio del perno del variabile (5), fissandola al circuito stampato con le viti (6) munite di dado (7).

Il perno del variabile deve entrare nell'apposito foro praticato in corrispondenza sulla squadretta.

☐ Montare sulla squadretta 8 la presa per le bobine intercambiabili (9) disponendo i contatti come appare in figura. Fissare la presa mediante la ghiera (10) e le due viti autofilettanti (11).
☐ Saldare al contatto inferiore della presa uno spezzone di filo nudo Ø 1 mm lungo circa 25 mm rivolto verso il basso.
☐ Fissare la squadretta (8) al circuito stampato, avendo cura di far entrare il filo saldato al punto precedente nel foro contrassegnato M sul circuito stampato (fig. 4). Per il fissaggio usare le due viti (12) con i rispettivi dadi (13).
☐ Saldare il filo nudo nominato ai punti precedenti alla piazzola del circuito stampato, secondo le norme generali.
☐ Facendo riferimento alla figura 4, connettere i rimanenti due contatti della presa con i contatti delle armature fisse del condensatore variabile, facendo uso di filo nudo Ø 1 mm, con collegamenti ben tesi senza incrociare i fili.

Connettere i due condensatori C1 e C2 tra le armature fisse del condensatore variabile ed i punti contrassegnati H e S sul circuito stampato.

Montare il FET Tr1 (2N3819) avendo cura di rispettare l'esatta disposizione dei terminali.

5ª FASE - Montaggio generale (Fig. 7)

☐ Controllare l'esatta disposizione dei componenti e la corretta esecuzione dei collegamenti.

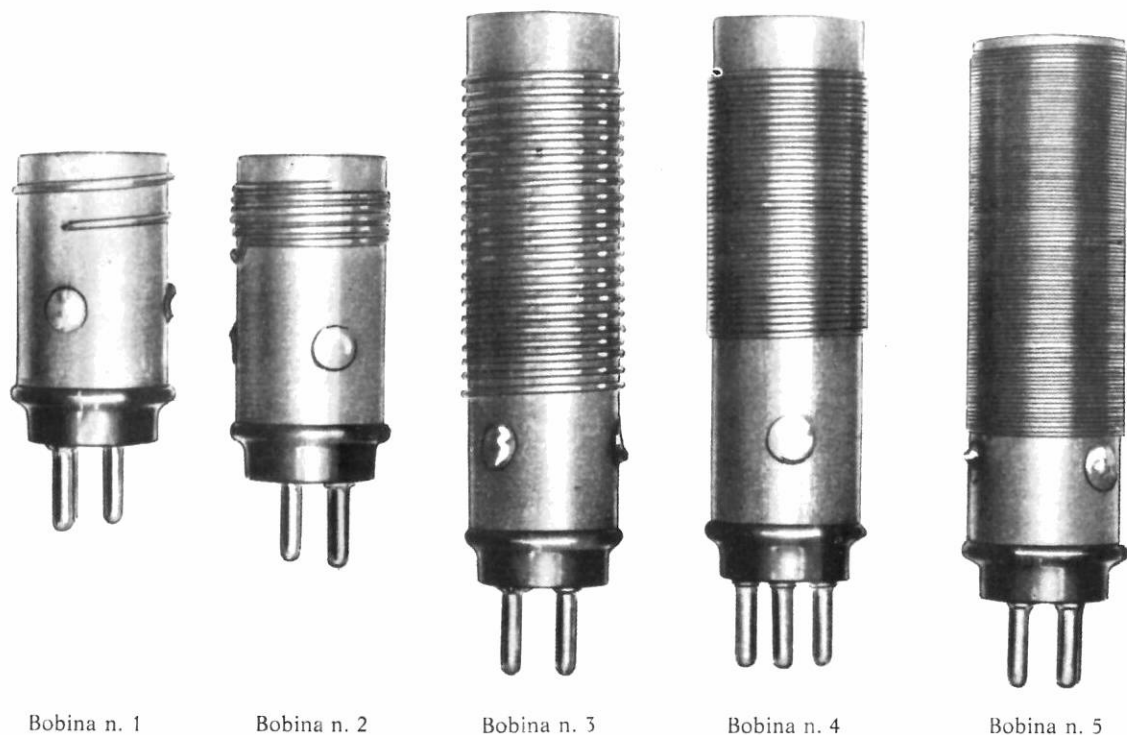



Fig. 8 - Induttanze delle cinque gamme di frequenza.

☐ Fissare sulla semiscatola (1) i tre distanziatori esagonali (2) per mezzo delle viti (3).

6ª FASE - Taratura.

☐ Assicurarsi che l'interruttore generale SW3 sia in posizione OFF.

☐ Per la regolazione del controllo dell'efficienza di batteria occorre portare SW3 in posizione ON e SW2 in posizione BATT. Regolare P2 per portare l'indice su 4,5 e in questo modo la lettura della scala sarà X2 ossia 9 V. Con 6 V (indice dello strumento su 3) la batteria è da ritenersi esaurita.

☐ Connettere la presa polarizzata alla batteria.

☐ Utilizzazione come ondametro: Regolare P1 al massimo e con P3 portare l'indice dello strumento a fondo scala.

☐ Spegnere l'interruttore generale.

7ª FASE - Completamento montaggio

☐ Sui distanziatori (2) montare il circuito stampato completo (4) usando le viti (6). La squadretta di supporto della presa per le bobine andrà fissata alla scatola con la vite autofilettante (5) per garantire all'insieme una maggiore rigidità.

☐ Inserire con la corretta polarità sei pile a torcetta da 1,5 V cadauno nel portapile (7) ed infilare il suddetto portapile nell'apposità cava praticata sul contenitore. Il fissaggio in posizione avviene a scatto.

☐ Montare sul coperchio (9) la piastrina con linea di fede (8) fissandola con della colla.

☐ Fissare sul perno del variabile la manopola di comando (11).

☐ Regolare la posizione del tamburo graduato in modo che a variabile completamente aperto, la linea di fede coincida con il termine della graduazione corrispondente alle frequenze maggiori, allentando momentaneamente il grano (4) di fig. 5.

☐ Incollare i quattro feltrini autoadesivi (13) alla scatola (1).

☐ Fissare il coperchio alla scatola mediante le quattro viti autofilettanti (12).

☐ Montare la manopola (10) sul perno del potenziometro P1.

COLLAUDO DELLO STRUMENTO

Dopo aver sistemato il commutatore SW1 in posizione OSC, accendere il grid-dip e regolare il comando della sensibilità in modo che lo strumento indicatore abbia l'indice disposto verso il centro della scala.

Costruire un circuito accordato ponendo in parallelo una bobina di induttanza con un adatto condensatore, accoppiarlo alla bobina del grid-dip e percorrere lentamente la graduazione delle frequenze. Se non si verifica alcun dip sostituire la bobina con un'altra scelta tra le 5 che sono in dotazione allo strumento (fig. 8). Ad un certo momento l'indice dello strumento si sposterà bruscamente verso l'alto della scala. In questa posizione rendere sempre più lasco l'accoppiamento con il circuito sotto misura, fino a che il movimento dell'indice sia appena percettibile effettuando piccoli movimenti della manopola del variabile.

È preferibile che lo strumento sia tenuto ben fisso in modo che non si possa confondere con il dip un piccolo spostamento dell'indice dovuto al movimento della mano. In precedenza abbiamo elencato la procedura e le cautele da usare per l'esecuzione della misura, ed alcune delle varie applicazioni a cui si presta lo strumento.

Accoppiando lo strumento ad un circuito oscillante attivo, ossia alimentato, lo spostamento dell'indice avverrà in direzione inversa, cioè verso il minimo della scala.

L'uso della rivelazione a diodo per la misura dei circuiti attivi è meno precisa e sensibile, ma è l'unica che non influisca sul circuito in esame con segnali parassiti.

Per le varie applicazioni dello strumento riferirsi alle note riportate in precedenza su queste istruzioni.

ELENCO DEI COMPONENTI

N.	Sigla	Descrizione	Codice
1	—	transistore 2N 3819	79-8-503-00
1	—	transistore BC 209B (BC 239B)	79-6-315-10
2	D1-D2	diodi AA 119	79-2-600-00
1	R1	resistore 1 MΩ	17-1-105-23
1	R2	resistore 680 Ω	17-1-681-23
1	R3	resistore 33 kΩ	17-1-333-23
1	R4	resistore 2,7 kΩ	17-1-272-23
1	R6	resistore 56 kΩ	17-1-563-23
1	R5	resistore 270 Ω	17-1-271-23
1	R7	resistore 330 kΩ	17-1-334-23
1	R8	resistore 10 kΩ	17-1-103-23
2	C1-C2	cond. 100 pF a disco N750	08-0-561-10
1	C3	cond. 47 pF a disco NPO	08-0-570-47
1	C4	cond. 1 nF a disco	04-0-370-18
1	C5	cond. 10 nF a disco	08-0-253-10
1	—	cond. variabile 90 + 90 pF con demoltiplica a sfera	59-1-245-10
1	—	trimmer 4,7 kΩ/A	15-5-472-11
1	—	potenziometro 10 kΩ lin.	13-1-103-05
1	—	trimmer 22 kΩ	15-2-223-11
1	Z1	impedenza HF	60-0-475-30
3	—	commutatori a slitta	32-4-152-02
1	—	strumento	74-0-210-00
1	C.S.	circuito stampato	63-1-242-60
1	—	tamburo con scala graduata	62-1-243-60
1	—	manopola con indice	22-1-901-21
1	—	manopola	22-1-901-25
1	—	boccola riduzione	40-2-303-67
1	—	presa polarizzata	29-0-010-00
1	—	contenitore	62-1-343-10
1	—	presa con ghiera	40-3-700-00
1	—	bobina N1	59-1-237-20
1	—	bobina N2	59-1-237-30
1	—	bobina N3	59-1-237-40
1	—	bobina N4	59-1-237-50
1	—	bobina N5	59-1-237-60
cm 20	—	trecciola isolata rossa	12-0-020-02
cm 20	—	trecciola isolata nera	12-0-020-10
cm 10	—	filo nudo ∅ 1	12-0-300-00
cm 20	—	filo nudo ∅ 0,7	12-0-280-00
2	—	dadi M 3	23-1-474-00
4	—	dadi M 2,6	23-1-473-00
2	—	viti M 3 x 6	23-0-814-01
6	—	viti M 3 x 4	23-0-814-00
4	—	viti M 2,6 x 6	23-0-813-00
3	—	distanziatori L = 48	41-1-093-82
4	—	viti autofilettanti 2,2 x 5	23-0-370-00
3	—	viti autofilettanti 2,9 x 6,5	23-0-380-00
1	—	grano fiss. tamburo	23-0-030-00
6	—	viti M 2 x 6	23-0-812-00
1	—	squadretta centraggio perno	41-1-244-00
1	—	squadretta per supp. presa	41-1-243-80
1	—	squadretta sostegno strumento	41-1-243-90
1	—	piastrina con indice	62-1-244-10
1	—	scala	62-1-243-30
1	—	supporto per porta pile	62-1-245-00
1	—	portapile	29-0-176-00
1	—	confezione stagno	49-4-901-10
4	—	feltri autoadesivi	62-1-157-50